

# 安徽南部晚二叠世龙潭期岩相古地理研究

吴基文 陈资平

(淮南矿业学院)

[内容提要] 本文系统地讨论了皖南地区晚二叠世早期沉积层发育特征,确定了龙潭期地层的顶、底界线。以单因素图件为基础,结合其它成因标志,编制了龙潭早期(三个亚期)和龙潭晚期岩相古地理图,由此可以看出龙潭期的岩相古地理特征及其演化历史。

关键词:龙潭期 岩相古地理 安徽南部 层序地层

## 1 皖南龙潭期沉积层顶底界的确定

这一沉积期形成的地层顶底界的划分存在颇多争议,不少地区下界与茅口期碎屑岩连续过渡,缺少生物界线;有的地区碎屑岩假整合于茅口组灰岩之上,厚度仅几米至20余米,分层界线较明确。而铜陵、贵池、安庆、含山一带,碎屑岩与下伏的硅质岩、硅质灰岩是连续过渡的,碎屑岩层的厚度约60—70m。至宣城、宁国一带,碎屑岩厚达300m,除上部铝质泥岩之外,没有见到明显的不整合界面;除植物化石外,没有发现有层位意义的生物化石。按苏南、浙北的情况<sup>[1,2]</sup>,这一套碎屑岩的中上部存在早、晚二叠世地层的分界线,在皖南地区这一分界应位于碎屑岩的什么位置?

皖南龙潭阶与长兴阶的界线确定也一直存在分歧。在长兴、广德一带,晚二叠世晚期(长兴期)以碳酸盐沉积为主,岩性界线与生物界线一致,不存在问题。贵池、安庆一带,这一期沉积与龙潭期沉积的上部在岩性上相差甚微,生物化石保存差,以往多将主要含煤段以上的硅质灰岩、硅质岩、硅质泥岩组成的沉积层划归大隆组,这在生产上使用较方便。然而实际上按岩石地层单位所确定的大隆组包括了晚二叠世早、晚期的沉积,分界应置于何处?吴基文(1995)<sup>[3]</sup>及吴基文等(1995)<sup>[4]</sup>根据层序地层学原理,通过对皖南及邻区早二叠世晚期至晚二叠世地层的层序地层特征分析,得出了层序地层与年代地层及生物地层的一致性,龙潭阶对应一个层序,其顶底界面即为龙潭阶与长兴阶及茅口阶的分界。

## 2 龙潭早、晚期沉积层划分

为了更好地反映龙潭期古地理演化,将其沉积层划分为早、晚两期沉积形式,并以“压煤灰岩”的顶界作为分界。“压煤灰岩”是一个很好的标志层,其顶部沉积物等时意义较强。因为它代表了淡水和陆源碎屑供应减退,正常盐度海水侵进,发育碳酸盐沉积的浅海环境。其底界是穿时发展的,其顶部沉积层形成的时差相对较小。因为“压煤灰岩”之上为含放射虫的硅质岩或

含菊石的泥岩,两者环境差异较大,前者覆水浅,底栖生物能大量生长繁殖;后者覆水深度大,超过了底栖生物所能适应的条件,以悬浮物沉积为主,含浮游生物化石。这种跃进式的海侵在同一盆地应是同时的,把这一界线作为晚二叠世龙潭早、晚期沉积层的分界较为妥当。

### 3 龙潭期沉积特征

#### 3.1 龙潭早期沉积特征

早二叠世末发生了大规模的快速海退,使盆地地势较高的部位暴露于海平面之上受到风化残积作用的改造,如广德、铜陵、宿松等地,二叠系上、下统之间为假整合接触关系,接触面之上为铝质泥岩;盆地地势较低的地区(贵池、安庆一带)过渡为滨海湖泊,沉积了一套细砂岩、粉砂岩及泥岩夹煤层;两者之间的地区(宣城、宁国等地)为滨海冲积平原,有河流的侵蚀和充填作用,沉积物以中砂岩为主夹煤层,有冲刷现象。接着发生缓慢的海侵,并由地势低处向地势高处的碎屑岩含煤岩系的超覆沉积,这一沉积层的上部往往有发育不等厚的障壁潟湖相沉积。这种海侵伴随有滨海碳酸盐沉积作用,即形成“压煤灰岩”,并由西向东扩展超覆。

#### 3.2 龙潭晚期沉积特征

“压煤灰岩”形成后,发生了快速海侵,大部分地区沦为较深覆水的硅泥沉积盆地,沉积层为薄层硅质岩和硅质泥岩,含放射虫、海绵骨针和菊石。龙潭晚期末,皖南东部受陆源物的影响,沉积了一套碎屑岩,其邻区则为含煤碎屑岩沉积,皖南西部广大地区仍为内源沉积,为含钙硅质岩或硅质灰岩,表明盆内水体变浅的现象。其特征及划分对比如图1所示。

### 4 龙潭早期岩相古地理概况

#### 4.1 龙潭早期各亚期沉积层的划分

考虑到晚二叠世龙潭早期是皖南的主要聚煤期,并且这一时期沉积层发育又是穿时的,如果以下部碎屑沉积层或上部碳酸盐沉积层编制岩相古地理图都不能如实反映古地理环境的发展演化状况。为了阐明皖南地区晚二叠世聚煤作用的发展,对晚二叠世龙潭早期沉积的亚期进行划分是必要的。

早二叠世晚期,由于盆地基底的差异升降以及物源供应和堆积速率的不同,使盆地地势高差进一步扩大,末期发生了大规模海退。至晚二叠世初,地势高的地区接受风化剥蚀,地势低的地区成为滨海湖泊接受沉积。沿长江两岸的大片地区与下伏的早二叠世形成的碎屑岩连续沉积,可作为早亚期的产物。随后则有缓慢的海侵,或气候趋向潮湿,使滨海潮湿地带向陆地或古岛推进形成超覆沉积,开始了皖南大部分地区发育淡水泥炭沼泽及聚煤作用。这一沉积发育期可列为中亚期。进一步的发展则是一些古陆、古岛区域被滨海障壁潟湖占据,渐次转入浅海碳酸盐沉积环境,应为龙潭早期晚亚期沉积阶段,如图1所示。

#### 4.2 龙潭早期早亚期岩相古地理

按照沉积期沉积物的岩性、岩相并参照单项因素(厚度、含砂率、灰岩含量等)的特点,这一亚期内处于早二叠世末期大幅度海退之后,广德、宣城周王至休宁流塘一线以东及南陵、东至、宿松一带,是原沉积盆地中地势较高地区,底部有铝质泥岩发育,是接受风化剥蚀地带,而皖南的其他地区都是以碎屑岩连续沉积面貌出现的,但沉积层以水平层理的细砂、粉砂为主,有缓角度的砂纹、波状及双向层理等,只产陆生植物化石,说明进入晚二叠世早期早亚期仍然是处于半咸水覆盖之下,并受潮汐作用影响,应为滨海湖泊、沼泽环境,在近陆、岛

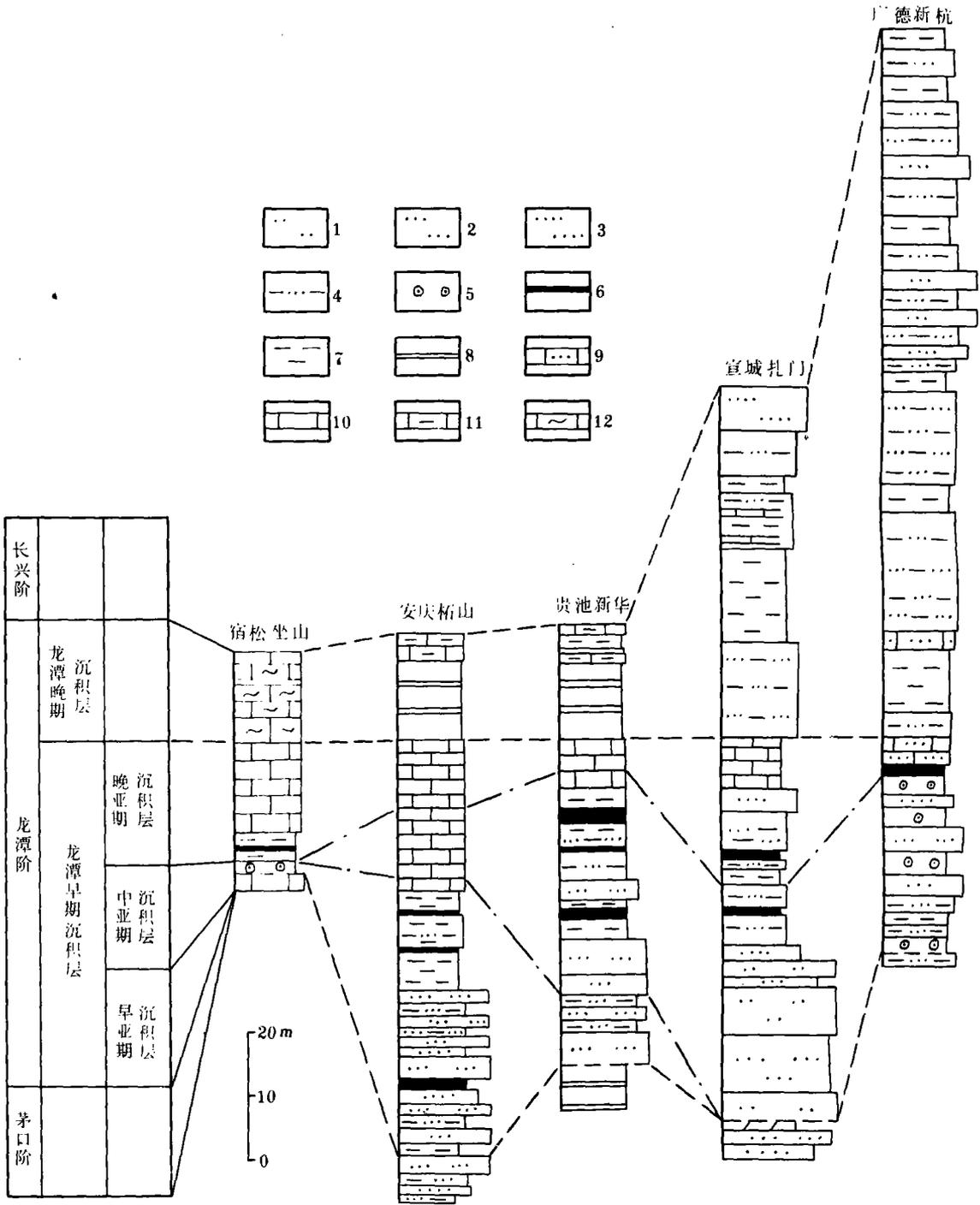


图1 皖南龙潭期沉积层特征及划分对比图

1. 中砂岩; 2. 细砂岩; 3. 粉砂岩; 4. 砂质泥岩; 5. 铝质泥岩; 6. 煤层; 7. 泥岩; 8. 硅质岩;  
9. 砂质灰岩; 10. 石灰岩; 11. 硅质灰岩; 12. 燧石结核灰岩

Fig. 1 Division and correlation of the Longtanian sedimentary strata in southern Anhui  
1=medium-grained sandstone; 2=fine-grained sandstone; 3=siltstone; 4=sandy mudstone;  
5=aluminous mudstone; 6=coal seam; 7=mudstone; 8=siliceous rock; 9=sandy limestone;  
10=limestone; 11=siliceous limestone; 12=cherty nodular limestone

屿处则属湖滨地带。据此本亚期古地理单元划分如图2。

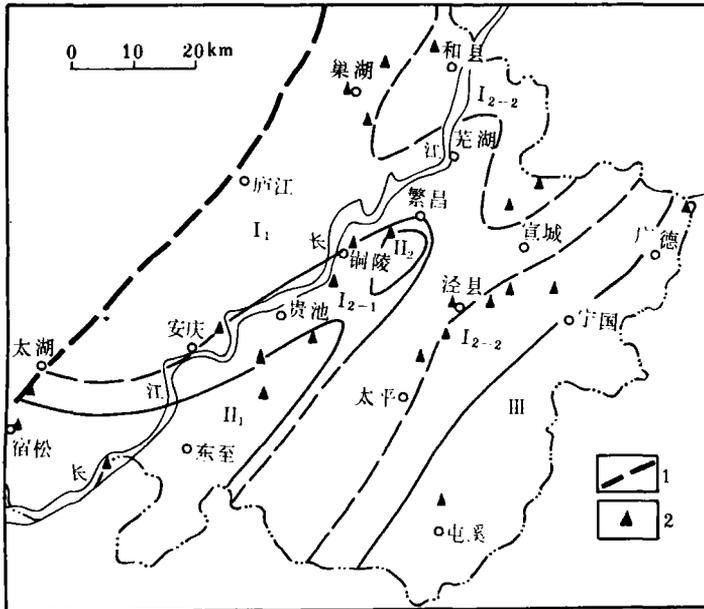


图2 皖南晚二叠世龙潭早期早亚期岩相古地理略图

I<sub>1</sub>. 滨海湖沼; I<sub>1</sub>. 浅水湖沼; I<sub>2-1</sub>. 岛缘斜坡; I<sub>2-2</sub>. 陆缘斜坡; I. 古半岛、古岛;  
II<sub>1</sub>. 宿松-东至古半岛; II<sub>2</sub>. 施家冲古岛; III. 残积平原; 1. 郑庐断裂带; 2. 资料点位置

Fig. 2 Simplified sedimentary facies and palaeogeographic map of southern Anhui during the early substage of the early Longtanian (Late Permian)

I<sub>1</sub> = shallow-water lacustrine bog; I<sub>2-1</sub> = peri-island slope; I<sub>2-2</sub> = epicontinental slope; I = ancient peninsula and island; II<sub>1</sub> = Susong-Dongzhi ancient peninsula; II<sub>2</sub> = Shijiazhuang ancient island; III = eluvial plain; 1 = Tancheng-Luxian fault; 2 = data source

#### 4.2.1 皖南滨海湖沼区(I)

这一沉积区主要分布于太湖至含山及芜湖、南陵与泾县、太平之间地区,早、晚二叠世的碎屑岩一般是连续沉积。根据所处古地理位置,进一步划分出亚单元为浅水湖沼和湖滨缓坡(包括岛缘缓坡和陆缘斜坡)。

(1)浅水湖沼(I<sub>1</sub>) 沉积物以泥岩、粉砂岩为主夹薄层细砂岩。水平及互层层理发育,偶见低角度双向砂纹层理。泥岩的粘土矿物成分以伊利石为主,硼含量亦较高,为半咸水条件下的沉积,仅见陆生植物碎片,常夹有碳质泥岩,岩层薄,含砂率低。此亚期沉积的上部逐步过渡为障壁海岸环境的沉积。

(2)湖滨缓坡带(I<sub>2</sub>) 这一带沉积特征与浅水湖沼区相似,但它与古陆、古岛区相邻,沉积层含砂率增高,层厚有所增大,常有泥炭沼泽发育。按所在位置可进一步划出湖滨岛缘缓坡 I<sub>2-1</sub>和陆缘斜坡(I<sub>2-2</sub>)。

#### 4.2.2 古半岛、古岛(I)

为一些下、上二叠统地层之间有明显假整合,或有风化残积层发育的地区,有宿松-东至古半岛(I<sub>1</sub>)、施家冲古岛(I<sub>2</sub>)。

#### 4.2.3 广德-宁国-屯溪残积平原(III)

上二叠统地层底部有高岭石泥岩发育区,应为风化残积物沉积形成。代表该区有受过风化剥蚀的历史。

### 4.3 龙潭早期中亚期岩相古地理

中亚期岩相古地理单元划分如图3所示。

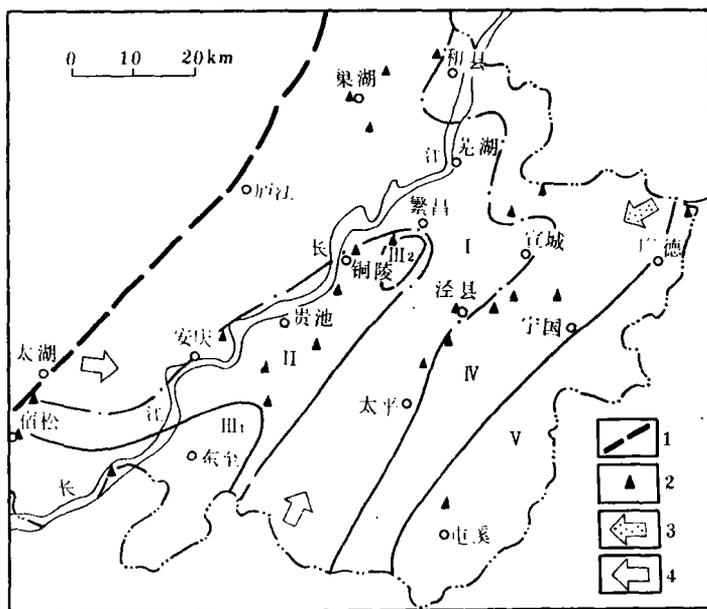


图3 皖南晚二叠世龙潭早期中亚期岩相古地理略图

I. 皖南浅海陆棚; II. 贵池-铜陵障壁海岸带; III<sub>1</sub>. 宿松-东至古半岛; III<sub>2</sub>. 施家冲古岛; IV. 滨海冲积平原; V. 残积平原  
1. 庐断裂带; 2. 资料点位置; 3. 陆屑供应方向; 4. 海侵方向

Fig. 3 Simplified sedimentary fauces and palaeogeographic map of southern Anhui during the middle substage of the early Longtanian (Late Permian)

I = shallow-sea shelf in southern Anhui; II = Tongling-Guichi barrier coastal zone; III<sub>1</sub> = Susong-Dongzhi ancient peninsula; III<sub>2</sub> = Shijiaochong ancient island; IV = littoral alluvial plain; V = eluvial plain;  
1 = Tancheng-Luxian fault; 2 = data source; 3 = sediment supply direction; 4 = transgression direction

#### 4.3.1 皖南浅海陆棚(I)

由于海侵,早亚期的浅水湖沼区形成盐度正常的浅海,以碳酸盐沉积为主,产底栖动物化石。

#### 4.3.2 贵池-铜陵障壁海岸带(II)

指碎屑含煤地层的上部含煤碎屑岩组合的形成环境。障壁岛由生物碎屑及灰泥组成,腕足动物化石丰富,随着海侵逐渐超覆在滨海潟湖含煤碎屑岩之上。含煤地层中顶部煤层含硫量高于下部煤层。沉积物以细粒为主,多为泥岩及粉砂岩,水平层理发育,砂岩多为泥质砂岩,水动力能量弱,水介质循环条件差,造成沉积物分选差。潮汐、波浪的改造较弱,与现代的一些障壁海岸不易对比,反映陆表海条件下,似乎受地形的阻隔影响较大。

#### 4.3.3 古岛、古半岛(III)

由于海侵使原有古陆的面积大大缩小,仍有一部分尚处于风化剥蚀中。因为这些地方含煤碎屑岩的厚度甚薄,以泥质物为主,应是海侵的近高峰期的产物。这类地区有:宿松-东至半岛、施家冲岛。

#### 4.3.4 滨海冲积平原(IV)

在沉积区东侧及东北端,含砂率增高;另一方面从宣城周王、广德、宁国等地晚二叠世早期含煤碎屑岩的下部几个旋回可以看出都是正粒序的,砂岩具大中型交错层理,中细粒为主,粒度分析参数等表明应与河道沉积作用有关。细粒沉积物多为含砂质泥岩及鲕状泥岩,

似为泛滥平原及滨海湖泊环境。沉积层中只产植物化石。这些特征表明应为滨海附近的冲积相沉积物。这一沉积区虽然有泥炭沼泽发育,但稳定性差,变化较大,含煤情况较差。

#### 4.4 龙潭早期晚亚期岩相古地理

晚亚期岩相古地理如图4所示。该期仍然是海侵进一步加强的时期,大部分地区均发育为浅水陆棚海(I)形成顶部的“压煤灰岩”,只是在原来(中亚期)的岛及半岛上形成沼泽、泥炭沼泽及湖相泥质沉积等,聚煤作用差,大部分是高灰、高硫煤或碳质泥炭。沉积物多为细粒,部分地区底部为细砂岩,假整合于早二叠世的碳酸盐岩之上,顶部为藻屑灰岩等碳酸盐浅水沉积,是本区最后被正常盐度海水覆盖的时期。从其下部碎屑岩形成环境来看应为咸水湖沼(I)。这类咸水湖沼有两处发育,即宿松-东至咸水湖沼和施家冲咸水湖沼。

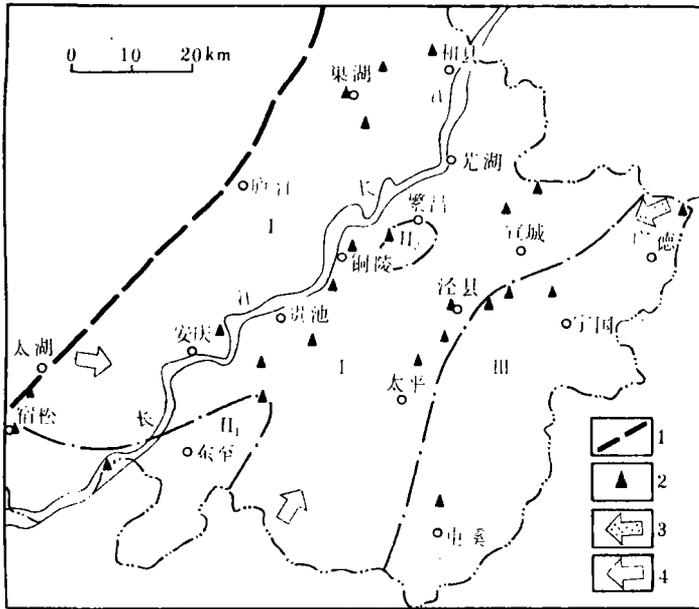


图4 皖南晚二叠世龙潭早期晚亚期岩相古地理略图

1. 皖南浅水海盆; I<sub>1</sub>. 宿松-东至咸水湖沼; I<sub>2</sub>. 施家冲咸水湖沼; II. 障壁海岸带;  
1. 郑庐断裂带; 2. 资料点位置; 3. 陆屑供应方向; 4. 海侵方向

Fig. 4 Simplified sedimentary faices and palaeogeographic map of southern Anhui during the late substage of the early Longtanian (Late Permian)

I = shallow-sea basin in southern Anhui; I<sub>1</sub> = Susong-Dongzhi saline lacustrine bog; I<sub>2</sub> = Shijiaochong saline lacustrine bog; II = barrier coastal zone; 1 = Tancheng-Luxian fault; 2 = data source; 3 = sediment supply direction; 4 = transgression direction

沉积区的东部广德、宣城、宁国、屯溪一带的含煤碎屑岩的上部,是煤层发育较好的层位之一,煤层之上常发育潟湖相的黑色泥岩、纯度较高的石英粉砂岩,分选良好,具混浊层理,再向上过渡为“压煤灰岩”。这种“压煤灰岩”在宁国港口、广德一带为砂质灰岩或钙质砂岩,据薄片观察,钙质多以亮晶方解石存在,我们认为是较完整的海侵条件下障壁海岸的自然环境递变的沉积物组合。经韩德馨等(1980)<sup>[5]</sup>的研究,长兴、广德一带晚二叠早期含煤地层上部的一层煤(俗称C煤层),有潮道沉积的夹矸,是发育于潮坪地带的泥炭沼泽,应与障壁潟湖海岸的自然环境有关。因而将这一带归属到过渡相类的障壁潟湖海岸(II)。

### 5 龙潭晚期岩相古地理概况

#### 5.1 单因素等值线图特征剖析

### 5.1.1 龙潭晚期沉积层厚度等值线图

如图5所示,从图上可以看出这一沉积期沉积层厚度变化幅度甚大,厚度大的地方超过100m,薄者在10m以下。厚度大的沉积层分布在广德、宁国一带,其他大部分地区厚仅20m左右,西南部贵池大山和安庆柘山亦有所增厚。厚度大的地区,沉积物的陆源碎屑沉积发育,西南部增厚区则与沉积物碳酸盐灰泥增多有关。

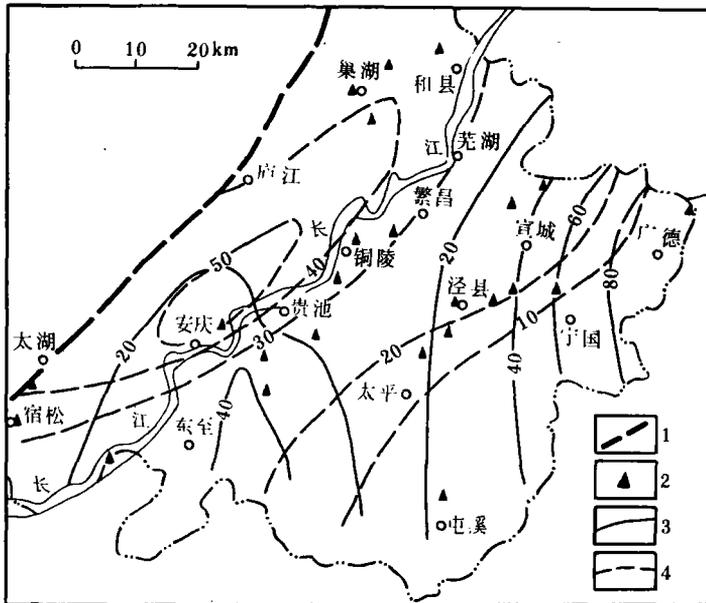


图5 皖南晚二叠世龙潭晚期地层厚度及硅质岩含量(%)等值线图

1. 郑庐断裂; 2. 资料点位置; 3. 厚度(m)等值线; 4. 硅质岩含量(%)等值线

Fig. 5 Isogram of stratal thickness and siliceous rock contents (in %) in the late Longtanian (Late Permian) strata in southern Anhui

1=Tancheng-Luxian fault; 2=data source; 3=thickness isogram (in m);

4=isogram of siliceous rock content (in %)

### 5.1.2 硅质岩含量(%)等值线图

沉积层中硅质岩含量(%)的区域分布规律性明显(图5),以安庆柘山为中心的沿江及长江以北地区含量较高,一般在30%以上,向东南方向降低。广德、休宁、歙县一带的沉积物中不含硅质岩,以碎屑沉积为主。与龙潭早期沉积层相对照,陆源碎屑供应的影响大大地向东南方向退缩,大部分地区以水体中细粒悬浮物沉淀作用为主,物源供应差异是递变的,沉积作用稳定性较好。

### 5.1.3 硅质灰岩含量(%)等值线图

这一期沉积层中含有数量不等的硅质灰岩,特别是在钻孔岩心剖面中易于观察,常为硅质泥岩与灰泥的混合沉积。据钻孔剖面所见,各地含量有较大的变化,含量高者达80%以上,低者小于20%,皖南东南部随陆源碎屑沉积物的增高而降低,其他地区则与沉积层中泥质沉积物的含量互为消长关系。从图6中可以看出,硅质灰岩的增高处是在宿松、东至和泾县潘村,碳酸盐灰泥的来源应在西南端,说明在欠补偿的条件下,沉积物成分及来源对沉积层的发育影响较大。

### 5.1.4 泥岩含量(%)等值线图

从图6中可见,龙潭晚期沉积层中的泥岩较发育,但含量变化亦较大,与区内硅质灰岩

含量呈互为消长关系,与碎屑岩含量则呈正相关关系。在宁国、歙县、广德一带,泥岩含量增高,可达70%—80%,这一地区龙潭晚期沉积受灰泥物质供应的影响小,但近陆源碎屑供应区,沉积层中砂级碎屑相对较小,泥岩多为砂质泥岩,说明较远源的细粒陆源物参与了沉积层的形成。

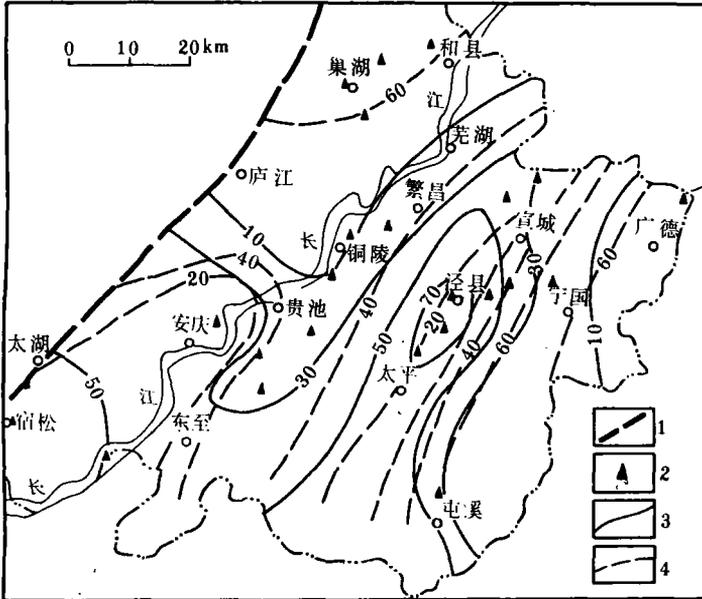


图6 皖南晚二叠世龙潭晚期地层硅质灰岩含量(%)及泥岩含量(%)等值线图

1. 祁庐断裂;2. 资料点位置;3. 硅质岩含量(%)等值线;4. 泥岩含量(%)等值线

Fig. 6 Isogram of siliceous limestone content (in %) and mudstone content (in %) in the late Longtanian (late Permian.) strata in southern Anhui

1=Tancheng-Luxian fault;2=data source;3=isogram of siliceous limestone content (in %); 4=isogram of mudstone content (in %)

### 5.2 龙潭晚期岩相古地理概况

从以上对沉积层单项因素综合分析可以看出,龙潭晚期整个皖南是处于陆表海中覆水深度相对较大的盆地中,沉积层岩性、岩相及生物的生态环境在空间上是有差异的。从现有资料来看,空间上岩性、岩相和生物种群的差异是递变的,这种递变与下伏沉积层的横向变化是一致的,表明在皖南境内龙潭晚期基底构造的差异活动是不明显的。与龙潭早期沉积层形成环境相比,其变化主要是快速海侵,覆水深度剧变,盆地东南方向的陆源碎屑供应向后退缩,西南端向本区的灰泥供应亦有减弱,悬浮物沉积作用占优势。据此划分的古地理单元如图7所示,其特征分述如下。

皖南中部海盆(I):这一古地理单元的基本特征是沉积层厚度薄,大部分地区在30m以下,沉积物以泥质硅质为主,薄层、微薄层状,水平纹理发育,含放射虫及硅质海绵骨针等,属陆表海内覆水深度较大的盆地内的沉积。

皖西南盆地低隆区(I):这一沉积区是皖南深水盆地的西南端边缘地带,以水体中的细粒悬浮物沉积为主,沉积构造及所含化石与深水盆地区较一致,差别在于沉积物中碳酸盐灰泥所占比重较大,硅质灰岩含量达到了50%以上,沉积层厚度亦有所增大,一般超过30m,是盆地中与同期发育的碳酸盐台地相邻,使水体中悬浮物的灰泥成分增多形成的。与盆地中其他位置相比较,沉积物堆积的基面应有较高的地势,向西南则转变为碳酸盐台坡和台地。

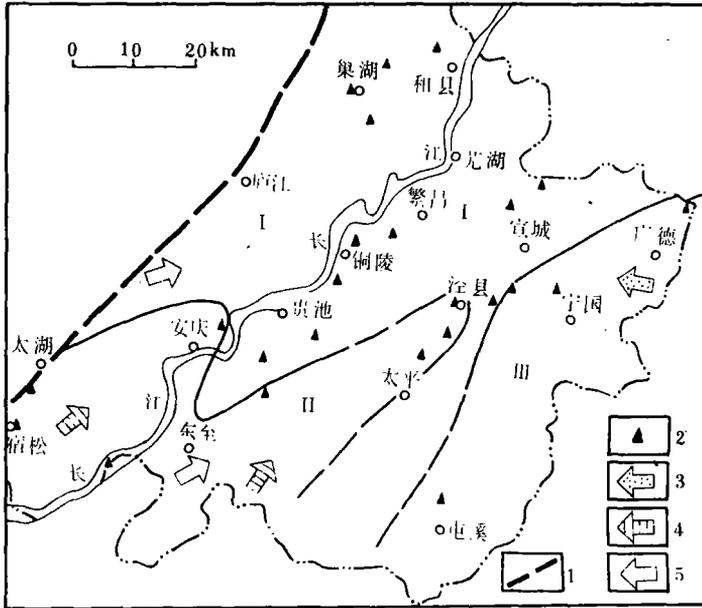


图7 皖南晚二叠世龙潭晚期岩相古地理略图

- I. 皖南中部海盆; II. 皖西南盆缘低隆; III. 广德-宁国盆缘缓斜坡; 1. 郑庐断裂; 2. 资料点位置;  
3. 陆屑供应方向; 4. 盆中灰泥搬运方向; 5. 海侵方向

Fig. 7 Sedimentary facies and palaeogeographic map of southern Anhui during the late Longtanian (Late Permian)

I = South-central Anhui sea basin; II = low uplift in southwestern Anhui;  
III = Guangde-Ningguo peribasinal ramp; 1 = Tancheng-Luxian fault; 2 = data source;  
3 = sediment supply direction; 4 = transport direction of lime mud in basins; 5 = transgression direction

广德-宁国盆缘缓斜坡(III);这一沉积亚区是皖南中部盆地向东南方向过渡至滨、浅海区的过渡带上,岩性、岩相及所含生物化石等均由西向东递变;陆源碎屑沉积层逐渐增多,硅质岩向东减薄并缺失,碎屑物粒级向东增粗;生物化石种群由营漂浮生活的种属递变为营底栖生活的种属;但悬浮泥质沉积仍占主要部分,沉积作用上与皖南中部深水盆地大同小异。应属盆地东南缘受到陆源碎屑供应影响的地段,向东过渡至浙北、苏南地区的陆源碎屑浅海环境(冯增昭,1991)<sup>[6]</sup>。

## 6 结论

1. 皖南地区晚二叠世龙潭早期沉积层明显受基底地形影响,沉积层首先沉积在地势低洼处,并逐渐向地势高的地方超覆。龙潭晚期为覆水较深的陆表海盆。晚期末,海水有变浅的趋势。

2. 龙潭期存在一个海水进退周期。

3. 将晚二叠世龙潭期划分为早、晚两期以及龙潭早期划分为三个亚期。这种划分对认识皖南地区晚二叠世早期岩相古地理演化及聚煤作用的发生发展有一定的意义。

## 参 考 文 献

- 1 胡世忠. 关于龙潭组下界及东吴运动位置的问题. 地层学杂志, 1979, 第3卷, 第4期
- 2 唐国华等. 论浙北的龙潭组与堰桥组的划分. 地层学杂志, 1980, 第4卷, 第3期
- 3 吴基文. 对皖南二叠系上、下统界线确定的新看法. 合肥工业大学学报, 1995, 第18卷, 第3期
- 4 吴基文等. 皖南地区龙潭阶与长兴阶界线的一种确定方法. 地层学杂志, 1995, 第19卷, 第2期
- 5 韩德馨等. 浙江长广煤田树皮残植煤的成因及其沉积环境. 沉积学报, 1980, 第1卷, 第4期
- 6 冯增昭等. 中下扬子地区二叠纪岩相古地理. 北京: 地质出版社, 1991

## SEDIMENTARY FACIES AND PALAEOGEOGRAPHY IN SOUTHERN ANHUI DURING THE LONGTANIAN (LATE PERMIAN)

Wu Jiwen    Chen Ziping  
*Huainan Mining College*

### ABSTRACT

The early Longtanian (Late Permian) sedimentary strata are obviously governed by bedrock relief in southern Anhui. The sedimentary strata were laid down initially in the topographic lows, and then progressively overlapped upon the topographic highs. This district was an epeiric sea basin during the late Longtanian, and at the latest of the stage, exhibited a shallowing trend of sea water. Therefore there are large discrepancies in lithology and lithofacies of the sedimentary strata and ecological environments of the organisms in the study area. The present paper discusses the characteristics of the early Late Permian sedimentary strata and delineates the top and bottom boundaries of the Longtanian strata. Moreover the sedimentary facies and palaeogeographic maps during three substages of the early Longtanian have been compiled in the light of monofactor charts and diagrams in combination with relevant genetic indicators. The results of research in this paper may improve our knowledge of understanding in the evolution of the early Late Permian sedimentary facies and palaeogeography, and the initiation and development of coal-forming processes in southern Anhui.

**Key words:** Longtanian, sedimentary facies and palaeogeography, southern Anhui, sequence stratigraphy